capítulo 8

Calagem e adubação para a bananeira

Ana Lúcia Borges
Luciano da Silva Souza

A bananeira (*Musa* spp.) é uma planta monocotiledônea herbácea que apresenta caule subterrâneo (rizoma) de onde saem as raízes. O pseudocaule é formado por bainhas foliares abarcantes (que abraça), terminando por uma copa de folhas compridas e largas, com nervura central desenvolvida.

O Brasil ocupa a quarta posição mundial de produção de bananas (5,8%), com 6,81 milhões de toneladas, em uma área colhida de aproximadamente 462 mil hectares e produtividade média de 14,75 t ha^{-1}. Dentre os principais estados produtores destacam-se: São Paulo (14,8%), Bahia (12,2%), Minas Gerais (12,1%) e Santa Catarina (10,6%), que respondem por 49,7% da produção do país (IBGE, 2019).

Os fatores que influenciam no crescimento e produção da bananeira podem ser internos (atributos da variedade utilizada) e externos (condições de clima, solo, agentes bióticos e ação do homem).

- **Clima**: a bananeira é cultivada de norte a sul do país, envolvendo desde a faixa litorânea até os planaltos. A temperatura ótima situa-se em torno de 28 ºC, com faixa ideal de 15 ºC a 35 ºC. A pluviosidade varia de 100 mm a 180 mm por mês, dependendo da capacidade de retenção de água do solo; contudo, deve ser

assegurada uma disponibilidade de água não inferior a 75% da capacidade de campo. A bananeira requer alta luminosidade, a qual reduz o tempo de colheita do cacho; porém, níveis excessivamente altos podem provocar queima das folhas. A velocidade do vento deve ser inferior a 40 km por hora, pois pode levar à desidratação da planta, fendilhamento das nervuras secundárias e diminuição da área fotossintética. Quanto à umidade relativa do ar (UR), valor superior a 80% favorece o desenvolvimento da planta, porém, beneficia o aparecimento de doenças foliares. A altitude influencia nos fatores climáticos, principalmente na temperatura.

- **Solo**: a bananeira é cultivada e se desenvolve em diversos solos, devendo ser observados alguns fatores. Os terrenos planos a levemente ondulados (< 8%) são os mais adequados, com profundidade superior a 75 cm. A aeração do solo interfere no desenvolvimento das raízes, que perdem a rigidez e apodrecem na falta de oxigênio, seja por excesso de água ou compactação do solo. A textura do solo é importante na retenção de água e nutrientes.

Para uma recomendação correta de calagem, gessagem e adubação, objetivando produtividade econômica e sustentável da cultura, é fundamental a análise química do solo, a qual avalia a disponibilidade de nutrientes e/ou o excesso de elementos tóxicos no solo para a planta.

Nos bananais em produção, recomenda-se que a análise química do solo seja feita, preferencialmente a cada seis meses, na profundidade de 0 a 20 cm, a fim de permitir o acompanhamento e a manutenção dos níveis adequados de nutrientes durante o ciclo da planta. Nesse caso, a coleta das amostras deve ser feita na região de aplicação do adubo, onde as raízes da bananeira se desenvolvem, ou na faixa úmida da área, quando a adubação for via água de irrigação, sempre obedecendo ao prazo de, no mínimo, 20 a 30 dias após a última adubação.

Recomendações de calagem e gessagem

A calagem, ou aplicação de calcário, quando recomendada, deve ser a primeira prática a ser realizada, com antecedência mínima de 30 dias do plantio, preferencialmente. O calcário deve ser aplicado a lanço em toda a área. Aplica-se primeiro a dose recomendada para a profundidade de 20 cm a 40 cm. Para incorporar o calcário deve-se realizar uma escarificação com hastes retas para atingir 30 cm de profundidade. Embora o escarificador não revolva o solo, como o arado, a água das chuvas deverá conduzir/transportar o calcário aplicado, para a macroporosidade do solo ampliada pelo escarificador, atingindo assim uma maior profundidade. Aguardar 10 a 15 dias e aplicar a dose de calcário recomendada para 0 a 20 cm, seguida de nova escarificação. Aguardar mais 15 a 20 dias para realizar o plantio. Caso não seja possível o uso do escarificador, tanto pela topografia superior a 8% de inclinação, quanto pela indisponibilidade do implemento, recomenda-se aplicar a metade da quantidade para atingir 10 cm de profundidade. Neste caso, considera-se apenas a recomendação de 0 a 20 cm.

A Instrução Normativa nº 35 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) define como corretivo de acidez, o produto que promove a correção da acidez do solo, além de fornecer cálcio, magnésio ou ambos e deve apresentar características físicas e químicas específicas (Brasil, 2006). O uso de calcários líquidos não está regulamentado pelo Mapa e as pesquisas não são conclusivas.

Recomenda-se o uso do calcário dolomítico, que contém cálcio (Ca) e magnésio (Mg), evitando assim o desequilíbrio entre potássio (K) e Mg e, consequentemente, o surgimento do distúrbio fisiológico denominado "azul da bananeira" (deficiência de Mg induzida pelo excesso de K). A recomendação de calagem deve basear-se na elevação da saturação por bases (V) para 70%.

$$NC\ (t\ ha^{-1}) = \frac{(70-V1) \times CTC}{PRNT}$$

onde:

NC = necessidade de calagem (t ha^{-1});

70 = saturação por bases do solo que se pretende alcançar (%);

V1 = saturação por bases do solo revelada pela análise química do solo (%);

CTC = capacidade de troca catiônica ($cmol_c\ dm^{-3}$); e

PRNT = poder relativo de neutralização total (%) do calcário, informação que deve constar na embalagem do corretivo.

Em pomares já estabelecidos, a distribuição deve ser a lanço em faixas entre as linhas de plantio, calculando-se a quantidade a ser aplicada (QC) de acordo com a área a ser coberta e profundidade a ser atingida. Vale lembrar que a NC é calculada para a profundidade de 0-20 cm.

$$QC\ (t\ ha^{-1}) = NC \times SC/100 \times PF/20,$$

onde:

QC = quantidade de calcário a ser aplicada (t ha^{-1});

NC = necessidade de calagem (t ha^{-1});

SC = superfície do solo a ser coberto (%); e

PF = profundidade a ser incorporado o calcário (cm).

Recomenda-se a gessagem ou aplicação de gesso agrícola quando na camada de 20 cm a 40 cm apresentar teores de Ca^{2+} menor ou igual a

0,4 $cmol_c\ dm^{-3}$ e/ou teor de Al^{3+} maior que 0,5 $cmol_c\ dm^{-3}$ e/ou valor de saturação por Al maior que 30%, mesmo sendo a fitomassa da bananeira rica em K, Ca e Mg, que poderá elevar os teores de bases do solo, e também a maior concentração do sistema radicular da planta nos primeiros 40 cm. A presença de camadas subsuperficiais (abaixo de 20 cm) com baixos teores de Ca e/ou elevados teores de Al trocáveis leva ao menor volume de solo explorado, com menos nutrientes e água disponíveis para a cultura. A necessidade de gesso (NG) é recomendada com base na determinação da necessidade de calagem (NC) pelo critério de saturação por bases, substituindo, por gesso, 25% da quantidade de calcário recomendada para a camada de 20 cm a 40 cm, ou seja:

$$NG\ (t\ ha^{-1}) = 0{,}25 \times NC_{(20\text{-}40cm)}$$

onde:

NG = necessidade de gesso ($t\ ha^{-1}$); e

NC = necessidade de calagem recomendada para a camada de 20 cm a 40 cm ($t\ ha^{-1}$).

Recomendação de adubação

As quantidades de adubos recomendadas nas fases de plantio, formação e produção da bananeira, com base na análise química do solo e na produtividade esperada encontram-se nas tabelas seguintes. As recomendações de nitrogênio (N) com base no teor de matéria orgânica nas épocas e produtividade esperada da bananeira encontram-se na Tabela 1. Como a disponibilidade de fósforo (P) é influenciada pelo teor de argila, na Tabela 2 consta a classificação em categoria de disponibilidade dos teores de P pelo extrator de Mehlich-1. Nas Tabelas 3 e 4 estão apresentadas as recomendações de P e K com base nos teores dos nutrientes no solo e na produtividade esperada, respectivamente.

Tabela 1. Sugestão para recomendação de nitrogênio (N) para bananeira com base no teor de matéria orgânica do solo (MOS).

Época	Teor de MOS (g kg^{-1})			
	< 10	10 - 20	21 – 40	> 40
	N (kg ha^{-1})			
Plantio[1]	85	75	70	65
Formação	160	150	145	140
Produtividade esperada (t ha^{-1} ano^{-1})	Produção			
< 20	160	150	145	140
20 – 40	200	190	185	180
40 – 60	240	230	225	220
> 60	280	270	265	260

[1]Na forma de esterco bovino curtido.
Fonte: Adaptado de Borges e Souza (2009).

Tabela 2. Classificação dos teores de fósforo (P) (Mehlich-1) no solo (mg dm^{-3}) em função dos teores de argila.

Teor de argila no solo (g kg^{-1})	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	P no solo (mg dm^{-3})				
> 600	≤ 2,7	2,8 – 5,4	5,5 – 8,0	8,1 – 12,0	> 12,0
351 – 600	≤ 4,0	4,1 – 8,0	8,1 – 12,0	12,1 – 18,0	> 18,0
151 – 350	≤ 6,6	6,7 – 12,0	12,1 – 20,0	20,1 – 30,0	> 30,0
0 – 150	≤ 10,0	10,1 – 20,0	20,1 – 30,0	30,1 – 45,0	> 45,0

Fonte: Adaptado de Ribeiro et al. (1999).

Tabela 3. Recomendação de adubação fosfatada (P_2O_5) no plantio e produção da bananeira com base na disponibilidade de fósforo (P) no solo.

	P solo - Mehlich-1 (mg dm^{-3})				
	Muito baixo	Baixo	Médio	Alto	Muito alto
	P_2O_5 (kg ha^{-1})				
	Plantio				
	120	80	40	0	0
Produtividade Esperada (t ha^{-1} ano^{-1})	**Produção**				
< 20	80	60	40	0	0
20 – 40	100	80	50	0	0
40 – 60	120	100	70	0	0
> 60	160	120	80	0	0

Fonte: Adaptado de Borges et al. (2016).

Tabela 4. Recomendação de adubação potássica (K_2O) no plantio, formação e produção da bananeira com base no teor de potássio (K) no solo.

	K solo ($cmol_c$ dm^{-3})			
	0–0,15	0,16–0,30	0,31–0,60	> 0,60
	K_2O (kg ha^{-1})			
	Plantio			
	20	0	0	0
Dias após o plantio	**Formação**			
30	20	0	0	0
60	30	30	0	0
90	30	30	20	0
120	50	40	30	0
120 – 360	300	250	150	0
Produtividade esperada (t ha^{-1} ano^{-1})	**Produção**			
< 20	300	200	100	0
20 – 40	450	300	150	0
40 – 60	600	400	200	0
> 60	750	500	250	0

Fonte: Borges et al. (2016).

Estas tabelas poderão ser utilizadas para sistemas de cultivo de sequeiro ou irrigado, como também nos Estados que não possuam sua própria tabela de recomendação de adubação para a bananeira. Recomendações de adubação para as variedades de banana BRS Platina (tipo prata), BRS Princesa e BRS Tropical (tipo maçã) e para os plátanos (bananas consumidas fritas, cozidas ou assadas), que contam com sistemas de produção específicos, disponíveis pela Embrapa, encontram-se, respectivamente, nas Tabelas 5, 6 e 7.

Tabela 5. Recomendação de adubação nitrogenada (N), fosfatada (P_2O_5) e potássica (K_2O) nas fases de plantio, formação e produção da bananeira 'BRS Platina'.

Nutriente	Quantidades e épocas de aplicação		
	Plantio	**Formação (1º ano)**	**Produção**
		N (kg ha^{-1})	
N	75[1]	130	150
P no solo (Mehlich-1) (mg dm^{-3})		**P_2O_5 (kg ha^{-1})**	
Muito baixo	70	0	80
Baixo	55	0	60
Médio	35	0	40
Alto	0	0	0
K no solo (cmol$_c$ dm^{-3})		**K_2O (kg ha^{-1})**	
0 – 0,15	20	310	400
0,16 – 0,30	0	210	250
0,31 – 0,60	0	100	100
> 0,60	0	0	0

[1]Na forma de esterco bovino curtido.
Fonte: Adaptado de Borges et al. (2012).

Tabela 6. Recomendação de adubação nitrogenada (N), fosfatada (P_2O_5) e potássica (K_2O) nas fases de plantio, formação e produção das bananeiras cv. BRS Princesa e cv. BRS Tropical.

Nutriente	Quantidades e épocas de aplicação		
	Plantio	Cobertura	
		Formação (1º ano)	Produção
	N (kg ha^{-1})		
N mineral ou orgânico	75[1]	150	200
P no solo (Mehlich-1) (mg dm^{-3})	P_2O_5 (kg ha^{-1})		
Muito baixo	120	0	100
Baixo	80	0	70
Médio	40	0	40
Alto	0	0	0
K no solo (cmol$_c$ dm^{-3})	K_2O (kg ha^{-1})		
0 – 0,15	20	430	450
0,16 – 0,30	0	350	300
0,31 – 0,60	0	200	150
> 0,60	0	0	0

[1]Na forma orgânica, calculado como esterco de curral (0,6% de N).
Fonte: Borges e Cordeiro (2017).

Tabela 7. Recomendação de adubação nitrogenada (N), fosfatada (P_2O_5) e potássica (K_2O) para plátanos (bananas para consumo frita, cozida ou assada).

Nutriente	Quantidades e épocas de aplicação	
	Plantio	Cobertura
cv. Terra (40 – 50 t ha^{-1})		
	N (kg ha^{-1})	
N mineral ou orgânico	100[1]	190

continua...

Tabela 7. Continuação.

Nutriente	Quantidades e épocas de aplicação	
	Plantio	Cobertura
P no solo (Mehlich-1) (mg dm^{-3})	P_2O_5 (kg ha^{-1})	
Muito baixo	135	0
Baixo	90	0
Médio	45	0
Alto	0	0
K no solo (cmol$_c$ dm^{-3})	K_2O (kg ha^{-1})	
0 – 0,15	50	450
0,16 – 0,30	0	300
0,31 – 0,60	0	150
> 0,60	0	0
cv. Terrinha (30 t/ha^{-1}) e cv. D´Angola (25 t ha^{-1})		
	N (kg ha^{-1})	
N mineral ou orgânico	100[1]	150
P no solo (Mehlich-1) (mg dm^{-3})	P_2O_5 (kg ha^{-1})	
Muito baixo	120	0
Baixo	80	0
Médio	40	0
Alto	0	0
K no solo (cmol$_c$ dm^{-3})	K_2O (kg ha^{-1})	
0 – 0,15	50	360
0,16 – 0,30	0	240
0,31 – 0,60	0	120
> 0,60	0	0

[1]Na forma orgânica, calculado como esterco de curral (0,6% de N).
Fonte: Borges (2015).

Adubação de plantio

- **Nitrogênio (N)**: o N é muito importante para o desenvolvimento vegetativo da bananeira, principalmente nos três primeiros meses de crescimento. É responsável pelo aumento do número de pencas e pela emissão e crescimento dos rebentos. Por isso na instalação do bananal deve ser aplicado no plantio, na forma orgânica (Tabelas 1, 5, 6 e 7), principalmente em solos arenosos e de baixa fertilidade. A adubação orgânica é importante, pois exerce efeitos benéficos sobre os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. As fontes de adubos orgânicos a serem utilizados dependem da sua disponibilidade, e as quantidades variam de acordo com os teores em nutrientes dos diversos materiais. De maneira geral, recomenda-se esterco bovino curtido (10 a 15 litros por cova) ou esterco de aves curtido (3 a 5 litros por cova) ou torta de mamona (2 a 3 litros por cova) ou outros compostos disponíveis na região ou propriedade. Vale lembrar da necessidade de se conhecer a procedência do esterco bovino, pois herbicidas para folhas largas aplicados no pasto causam toxidez nas bananeiras.

- **Fósforo (P)**: o P favorece o desenvolvimento do sistema radicular; é um nutriente de baixa mobilidade no solo, por isso, quando recomendado, deve ser aplicado no plantio (Tabela 3), cuja disponibilidade é influenciada pelo teor de argila no solo (Tabela 2). As fontes de P recomendadas são o superfosfato simples (18% de P_2O_5, 20% de Ca e 11% de S), o superfosfato triplo (42% de P_2O_5 e 14% de Ca) ou o termofosfato magnesiano (17% de P_2O_5, 18% de Ca e 7% de Mg). Em solos com pH em água maior que 6,5 e plantios com mudas micropropagadas, o MAP (48% de P_2O_5 e 9% de N), mesmo contendo N, pode ser utilizado.

- **Potássio (K)**: o K é o nutriente mais importante na nutrição da bananeira, influenciando na produção de cachos e pencas e na qualidade e resistência dos frutos. Quando a análise química do solo julgar

necessária, pode-se utilizar adubos químicos potássicos no plantio (Tabelas 4 a 7), pois o nutriente tem estimulado o desenvolvimento do sistema radicular. A fonte mais utilizada é o cloreto de potássio (58% de K_2O e 45% de Cl), podendo ser aplicado o sulfato de potássio (50% de K_2O e 16% de S) e o sulfato de potássio e magnésio (18% de K_2O, 4,5% de Mg e 23% de S).

- **Micronutrientes**: considerando que o boro (B) e o zinco (Zn) são os micronutrientes que, normalmente, causam mais deficiências na bananeira, a recomendação encontra-se na Tabela 8. O B pode ser suprido pelo bórax (11% de B) ou ácido bórico (17% de B) e a fonte de Zn mais utilizada é o sulfato de zinco (20% de Zn e 17% de S). Caso não se tenha análise química do solo para micronutrientes, recomenda-se aplicar 50 g de FTE BR12 na cova de plantio (1,8% de B; 0,85% de Cu; 2,0% de Mn e 9,0% de Zn).

Tabela 8. Recomendação de boro (B) e zinco (Zn) para a bananeira.

Micronutriente (extrator)	Teor no solo ($mg\ dm^{-3}$)	Quantidade recomendada ($kg\ ha^{-1}$)
B (água quente)	< 0,21	2
	> 0,21	0
Zn (Mehlich-1)	< 0,60	10
	> 0,60	0

Fonte: Borges e Souza (2009).

Adubação de formação

O N mineral, de maneira geral, deve ser suprido a partir dos 30 dias até 360 dias após o plantio (Tabelas 1, 5, 6 e 7). A ureia (44% de N) e o sulfato de amônio (20% de N e 23% de S) são as fontes mais utilizadas. A recomendação de potássio, nessa fase de crescimento da planta, é baseada na análise química do solo (Tabelas 4 a 7).

Adubação de produção

As quantidades de N, P_2O_5 e K_2O recomendadas para a bananeira na fase de produção são baseadas na produtividade esperada ou na variedade plantada, e, apenas para P e K, levam em consideração também os teores desses nutrientes no solo (Tabelas 3 a 7). Além disso, a cada seis meses sugere-se aplicar 20 litros de esterco bovino curtido (procedência conhecida) ou outra fonte orgânica disponível na propriedade por família em solos argilosos, e a cada quatro meses em solos de textura arenosa. Mesmo sendo o P de baixa mobilidade no solo, o nutriente deve ser aplicado anualmente, em cobertura, se recomendado pela análise química do solo.

Vale lembrar que a adubação de manutenção do bananal deve basear-se nos resultados das análises químicas de solo e folhas, na idade e produtividade do bananal (exportação de nutrientes), na variedade plantada e na ocorrência de sintomas de deficiências nutricionais, sempre que possível, seguindo as recomendações do técnico responsável.

Análise foliar

A análise química foliar é importante para confirmação dos distúrbios nutricionais e para avaliar o estado nutricional das plantas, complementando a análise química do solo. A época, estádio de crescimento da planta e a posição da folha amostrada devem ser observados.

As análises foliares devem ser realizadas, pelo menos, uma vez ao ano, juntamente da análise química do solo, amostrando-se a terceira folha a contar do ápice, no início da emissão da inflorescência (Figura 1A) ou com a inflorescência no estádio de todas as pencas femininas descobertas e não mais de três pencas de flores masculinas (Figura 1B). Coleta-se 10 cm a 25 cm da parte interna mediana do limbo,

eliminando-se a nervura central (Figura 1B). As amostras devem ser acondicionadas em saco de papel, identificadas e encaminhadas para análise o mais rápido possível (até 48 horas) para determinação dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn e Zn. No caso de avaliação do estado nutricional do pomar amostrar 10 a 25 plantas por talhão homogêneo, 1% da área.

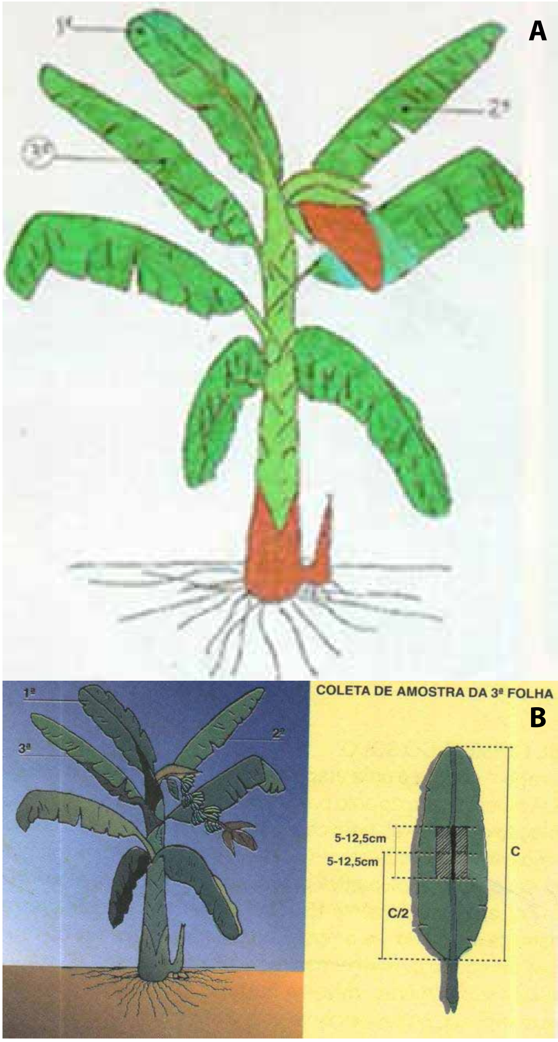


Figura 1. Amostragem foliar em bananeira, para análise química em dois estádios de crescimento da planta: início do florescimento (A) e com o cacho emitido (B).

Fontes: Figura A (Silva et al., 2015); Figura B (Borges et al., 2016).

Nesses estádios de crescimento existem teores-padrões de nutrientes definidos, que podem ser utilizados como referência (Tabela 9).

Tabela 9. Faixas de teores de macro e micronutrientes consideradas adequadas para a bananeira, para diferentes variedades.

N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
g kg^{-1}						mg kg^{-1}				
'Nanica', 'Nanicão' e 'Grande Naine' (estádio de amostragem, Figura 1A)										
33 – 37	1,5 – 2,9	45 – 50	8 – 13	3 – 4	2,6	11	9	101 – 299	160 – 2500	21
'Nanica', 'Nanicão', 'Grande Naine' e Williams (estádio de amostragem, Figura 1B)										
27 – 36	1,6 – 2,7	32 – 54	6,6 – 12	2,7 – 6,0	1,6 – 3,0	10 – 25	6 – 30	80 – 360	200 – 1800	20 – 50
'Prata Anã' (estádio de amostragem, Figura 1A)										
25 – 29	1,5 – 1,9	27 – 35	4,5 – 7,5	2,4 – 4,0	1,7 – 2,0	12 – 25	2,6 – 8,8	72 – 157	173 – 630	14 – 25
'Pacovan' (estádio de amostragem, Figura 1B)										
22 – 24	1,7 – 1,9	25 – 28	6,3 – 7,3	3,1 – 3,5	1,7 – 1,9	13 – 16	6 – 7	71 – 86	315 – 398	12 – 14
'BRS Tropical' e 'BRS Princesa' (estádio de amostragem, Figura 1B)										
21 – 31	1,3 – 1,7	22 – 25	3,5 – 8,7	2,7 – 3,6	0,9 – 2,1	22 – 36	5 – 7	57 – 125	50 – 272	15 – 17

Fonte: Adaptado de Borges e Souza (2009).

Sintomas visuais de deficiência

Quando um nutriente está em deficiência ou excesso, a planta expressa este distúrbio por sintomas visuais que se manifestam, principalmente, por meio de alterações nas folhas, como coloração, tamanho e outras, uma vez que este é o órgão da planta em plena atividade fisiológica e química (Tabela 10). Além das folhas, alguns sintomas podem ocorrer também nos cachos e frutos (Tabela 11). Após constatado visualmente o distúrbio, deve-se realizar a análise química foliar para confirmação do sintoma.

Tabela 10. Sintomas visuais de deficiências de nutrientes em folhas da bananeira.

Nutriente	Idade da folha	Sintoma no limbo	Sintoma adicional
Nitrogênio	Todas as idades	Verde-claro uniforme (Figura 2).	Pecíolos róseos.
Cobre		–	Nervura principal se dobra.
Ferro	Jovem	Folhas amarelas, quase brancas.	–
Enxofre		Folhas, inclusive nervuras, tornam-se verde-pálidas a amarelas.	Engrossamento das nervuras secundárias.
Boro		Listras perpendiculares às nervuras secundárias.	Folhas deformadas (limbos incompletos).
Zinco		Faixas amareladas ao longo das nervuras secundárias.	Pigmentação avermelhada na face inferior das folhas jovens.
Cálcio		Clorose nos bordos.	Engrossamento das nervuras secundárias; clorose marginal descontínua e em forma de "dentes de serra"; diminuição do tamanho da folha.

continua...

Tabela 10. Continuação.

Nutriente	Idade da folha	Sintoma no limbo	Sintoma adicional
Manganês	Mediana	Limbo com clorose em forma de pente nos bordos.	Ocorrência do fungo *Deightoniella torulosa*, que pode contaminar os frutos.
Fósforo	Velha	Clorose marginal em forma de "dentes de serra" (Figura 3).	Pecíolo se quebra; folhas jovens com coloração verde-escura tendendo a azulada.
Magnésio		Clorose da parte interna do limbo; nervura central e bordos permanecem verdes.	Descolamento das bainhas.
Potássio		Clorose amarelo-alaranjada e necroses nos bordos do limbo (Figura 4).	Limbo se dobra na ponta da folha, com aspecto seco e encarquilhado (Figura 4).

Fonte: Borges e Souza (2009).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 2. Sintoma de deficiência de nitrogênio (N) em folha de bananeira, com coloração verde-claro.

Foto: Ana Lúcia Borges

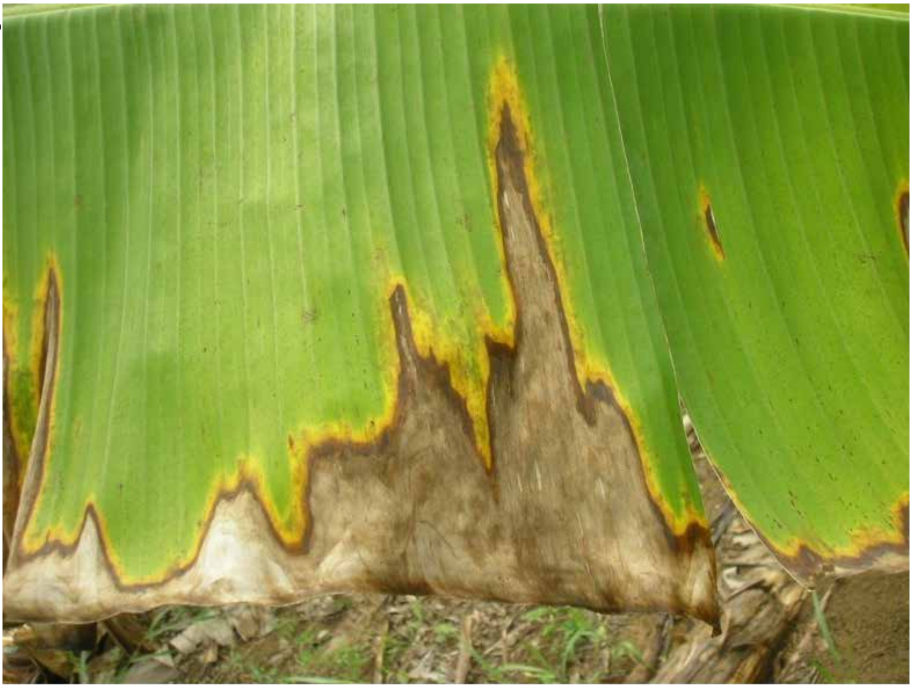


Figura 3. Sintoma de deficiência de fósforo (P) em folha velha de bananeira em forma de "dentes de serra".

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 4. Sintoma de deficiência de potássio (K) em folha velha de bananeira com coloração amarelada e seca na ponta.

Tabela 11. Sintomas de deficiências de nutrientes nos cachos e frutos da bananeira.

Nutriente	Sintoma
Nitrogênio	Cachos raquíticos, menor número de pencas (Figura 5).
Fósforo	Frutos com menor teor de açúcar.
Potássio	Cachos raquíticos, frutos pequenos e finos, maturação irregular, polpa pouco saborosa.
Cálcio	Maturação irregular, frutos verdes junto com maduros, podridão dos frutos, pouco aroma e pouco açúcar. A sua falta pode ser uma das causas do empedramento na banana 'Maçã'.
Magnésio	Cacho raquítico e deformado, maturação irregular, polpa mole, viscosa e de sabor desagradável, apodrecimento rápido do fruto.
Enxofre	Cachos pequenos.
Boro	Deformações do cacho, poucos frutos e atrofiados. A sua falta pode levar ao empedramento na banana 'Maçã'.
Ferro	Pencas anormais, frutos curtos.
Zinco	Frutos tortos e pequenos, com ponta em forma de mamilo (Cavendish) e de cor verde-pálida.

Fonte: Borges e Souza (2009).

Foto: Ana Lúcia Borges



Figura 5. Bananeira deficiente em nitrogênio (N) com cacho raquítico.

Além da deficiência dos nutrientes, as relações entre eles têm grande importância para a bananeira, além de influenciar no aparecimento de doenças. O desbalanço entre N e K torna os pedicelos frágeis e leva à queda de frutos amadurecidos, principalmente o excesso de N amoniacal (NH_4^+). A relação N/K nas folhas na emissão da inflorescência deve estar na faixa de 0,7 a 0,9. O excesso de sódio (Na) no solo, apesar de não ser um nutriente, mas às vezes presente nos sítios de troca dos solos da região semiárida, reduz a absorção K; a relação K/Na ideal no solo deve ser de 2,5. Assim, a saturação por Na (%Na = Na/CTC x 100) deve ser menor que 4% e não exceder 8%, sendo o solo considerado inadequado para bananeira quando superior a 12%. O excesso de K pode induzir à deficiência de Mg, causando o "azul da bananeira", quando aparecem manchas pardo-violáceas nos pecíolos, que pode reduzir a produção em até 50%; a relação K/Mg no solo deve estar na faixa de 0,2 a 0,5, enquanto nas folhas na época da emissão da inflorescência na faixa de 7 a 11 (Borges et al., 2016).

O desbalanço de nutrientes predispõe as plantas a doenças. O N na forma amoniacal aumenta a severidade da murcha de *Fusarium*, enquanto na forma de nitrato (NO_3^-) ocorre a diminuição; o sulfato de amônio ($(NH_4)_2SO_4$) e a ureia ($(NH_2)_2CO$) acidificam o solo; assim, o fungo conta com um ambiente mais favorável pelo pH ácido dos solos adubados com essas fontes nitrogenadas; por outro lado, nos solos adubados com nitratos, o pH tende a ser mais alto observando-se menor severidade da doença. Doses mais elevadas de P aumentaram a incidência da murcha de *Fusarium*, pois inibem a absorção de Zn pela planta e este nutriente é um dos precursores do ácido indol acético (AIA), que induz resistência à murcha de *Fusarium*, já que o Zn estimula a produção de tiloses na parede dos vasos condutores de seiva. A presença de K em doses adequadas dificulta o estabelecimento e desenvolvimento do patógeno, uma vez que reduz a presença de compostos solúveis que proporcionam o meio favorável para o desenvolvimento de parasitas. Além disso, o K favorece

a cicatrização de ferimentos e dificulta a penetração do patógeno, pois atua na estrutura das paredes celulares, aumentando a resistência mecânica dos frutos. Deficiências de K e S estão relacionadas à maior severidade da sigatoka-amarela. Assim, acredita-se que as deficiências desses nutrientes estejam relacionadas também com maior severidade da sigatoka-negra.

Informações complementares

Para sustentabilidade da produção, econômica e ambiental, o manejo adequado dos adubos somente será possível se forem observados os 4Cs, a dose certa, a fonte certa, a época certa e a localização certa.

- **Parcelamento das adubações**: o parcelamento da adubação dependerá da textura e da CTC (capacidade de troca catiônica) do solo, bem como do regime de chuvas e do manejo adotado. Em condições de sequeiro, o adubo deve ser aplicado durante o período de chuva, quando o solo estiver com umidade. Em solos arenosos e com baixa CTC, deve-se parcelar semanalmente ou quinzenalmente. Em solos mais argilosos, as adubações podem ser feitas mensalmente ou a cada dois meses, principalmente nas aplicações na forma sólida.

- **Localização dos adubos:** as adubações em cobertura devem ser feitas em círculo, numa faixa de 10 cm a 20 cm de largura e de 20 cm a 40 cm distantes da muda, aumentando-se essa distância com a idade da planta, podendo ser aplicado em cima da palhada (Figura 6). No bananal adulto, os adubos são distribuídos em meia-lua, em frente às plantas filha e neta (Figura 6). Em terrenos inclinados, a adubação deve ser feita em meia-lua, do lado de cima da cova. Em casos de plantios muito adensados e em terrenos planos, a adubação pode ser feita a lanço, nas ruas.

Fotos: Ana Lúcia Borges



Figura 6. Localização do adubo em círculo em planta jovem (A) e em meia lua em planta adulta (B).

- **Fertirrigação**: em plantios irrigados, recomenda-se a fertirrigação, ou seja, a aplicação dos adubos via água de irrigação. Constitui-se no meio mais eficiente de nutrição, pois combina dois fatores essenciais para o crescimento, desenvolvimento e produção das plantas: água e nutrientes. Essa prática é indicada para os sistemas de irrigação localizados (microaspersão e gotejamento), uma vez que aproveita as características próprias do método, tais como baixa pressão, alta frequência de irrigação e possibilidade de aplicação da solução na zona radicular, tornando mais eficiente o uso do adubo. A frequência de fertirrigação pode ser a cada 15 dias em solos com maior teor de argila; em solos mais arenosos, recomenda-se a frequência de fertirrigação semanal ou até a cada três dias. Para o monitoramento do efeito da fertirrigação, recomenda-se a análise química do solo, incluindo a condutividade elétrica, a cada seis meses, para verificar se os níveis dos nutrientes aplicados e outros atributos estão de acordo com os valores esperados ou permitidos.

Recomendação de adubação para sistema orgânico

O solo para o cultivo orgânico da bananeira deve ser rico em nutrientes e em matéria orgânica. A matéria orgânica melhora os atributos físicos, químicos e biológicos do solo. A origem da matéria orgânica deve ser do próprio local ou adquirida próxima, para não onerar a produção, além de ter boa procedência.

- **Nitrogênio (N)**: os adubos verdes, principalmente as leguminosas, permitem a produção de matéria orgânica e o fornecimento de N. Leguminosas como o feijão-de-porco – *Canavalia ensiformis* (49 a 190 kg de N fixado ha^{-1} ano^{-1}), guandu – *Cajanus cajan* (41 a 280 kg de N fixado ha^{-1} ano^{-1}), kudzu tropical – *Pueraria phaseoloides* (30 a 100 kg de N fixado ha^{-1} ano^{-1}), crotalárias – *Crotalaria spectabilis*

(150-165 kg de N fixado ha^{-1} ano^{-1}) e mucuna preta – *Stizolobium aterrimum* (170 a 210 kg de N fixado ha^{-1} ano^{-1}) podem incorporar quantidades significativas de N, dependendo da densidade plantada e da eficiência das bactérias fixadoras. Recomenda-se o pré-cultivo após o preparo da área ou na fase de formação do bananal o plantio das leguminosas nas entrelinhas, deixando-as sobre o solo, após o corte.

Os estercos, resíduos de agroindústrias, palhadas e compostos orgânicos, dentre outras fontes disponíveis na propriedade, podem ser utilizados, em quantidade calculada de acordo com a necessidade. Além disso, a vegetação espontânea, por fornecer matéria orgânica para o solo, deve ser roçada e deixada na sua superfície.

A utilização da fitomassa da bananeira para formação de cobertura morta do solo, na própria cultura, é uma prática recomendada no sistema convencional, mas fundamental no sistema orgânico de cultivo. O solo deve ser coberto com uma camada da fitomassa de mais ou menos cinco centímetros de espessura, em toda a área.

- **Fósforo (P)**: no plantio, se a análise química do solo indicar baixo teor do nutriente, aplicar o fosfato natural, termofosfato (18% de P_2O_5 total), hiperfosfatos de Arad (33% de P_2O_5 total) ou Gafsa (29% de P_2O_5 total), farinha de osso (24% de P_2O_5 total). Tanto o P quanto a adubação orgânica estimularão o desenvolvimento do sistema radicular das mudas de bananeira.

- **Potássio (K)**: a bananeira é uma planta muito exigente em K e a falta desse nutriente interfere na produção e qualidade dos frutos. A quantidade do nutriente a ser aplicada vai depender da análise química do solo. O sulfato de potássio (48% de K_2O) e o sulfato duplo de potássio e magnésio (K-Mag), este de origem mineral natural (22% de K_2O), podem ser utilizados no sistema orgânico, desde que livres de substâncias tóxicas. As cinzas provenientes de madeira, tais como

as retiradas de carvoarias, fábricas de cerâmicas ou fogão de lenha, podem ser utilizadas, porém apresentam baixas concentrações do nutriente, na faixa de 3,6% a 6,0% de K_2O.

- **Micronutrientes**: as fontes de micronutrientes permitidas no sistema orgânico são o bórax e os quelatos naturais.

Os adubos devem conter o mínimo possível de metais pesados, levando-se em consideração os danos causados ao ambiente durante o processo de extração e transformação dos minerais.

O sistema orgânico de produção para a cultura da banana foi elaborado pela Embrapa Mandioca e Fruticultura e está disponível no site da Embrapa (Borges, 2016).

Referências

BORGES, A. L. (Ed.) **Cultivo de plátanos (Bananeiras Tipo Terra).** Brasília, DF: Embrapa, 2015. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 42).

BORGES, A. L. (Ed.). **Sistema orgânico de produção para a cultura da banana**. 3. ed. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2016. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 18).

BORGES, A. L.; ALBUQUERQUE, A. F. A. de; AMORIM, E. P.; ROCHA, H. S.; PEREIRA, M. E. C.; RODRIGUES, M. G. V.; SILVA, S. de O e; DONATO, S. L. R.; CORDEIRO, Z. J. M. **Sistema de produção:** cultivo da bananeira BRS PLATINA. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2012. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 20).

BORGES, A. L.; CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo de bananeiras tipo maçã - 'BRS Princesa' e ' BRS Tropical'**. Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Sistema de Produção, 43).

BORGES, A. L.; SILVA, J. T. A. da; OLIVEIRA, A. M. G.; D´OLIVEIRA, P. S. Nutrição e adubação. In: FERREIRA, C. F.; SILVA, S. de O. e; AMORIM, E. P.; SANTOS-SEREJO, J. A. dos. **O agronegócio da banana**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 331-398.

BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. Calagem e adubação para bananeira. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. da S. **Recomendações de calagem e adubação para abacaxi, acerola, banana, laranja, tangerina, lima ácida, mamão, mandioca, manga e maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2009. p. 57-73.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA Nº 35**, 04 de junho de 2006. Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-35-de-4-7-2006-corretivos.pdf. Consultada em: 20 abr. 2020.

IBGE. **Produção agrícola municipal, 2019**. Rio de Janeiro, 2019. Disponível em: https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457. Acesso em: 27 out. 2020.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999, 359 p.

SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L.; DIAS, M. S. C.; COSTA, E. L. da; PRUDÊNCIO, J. M. **Diagnóstico nutricional da bananeira 'Prata-Anã' para o Norte de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 16p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 70).